

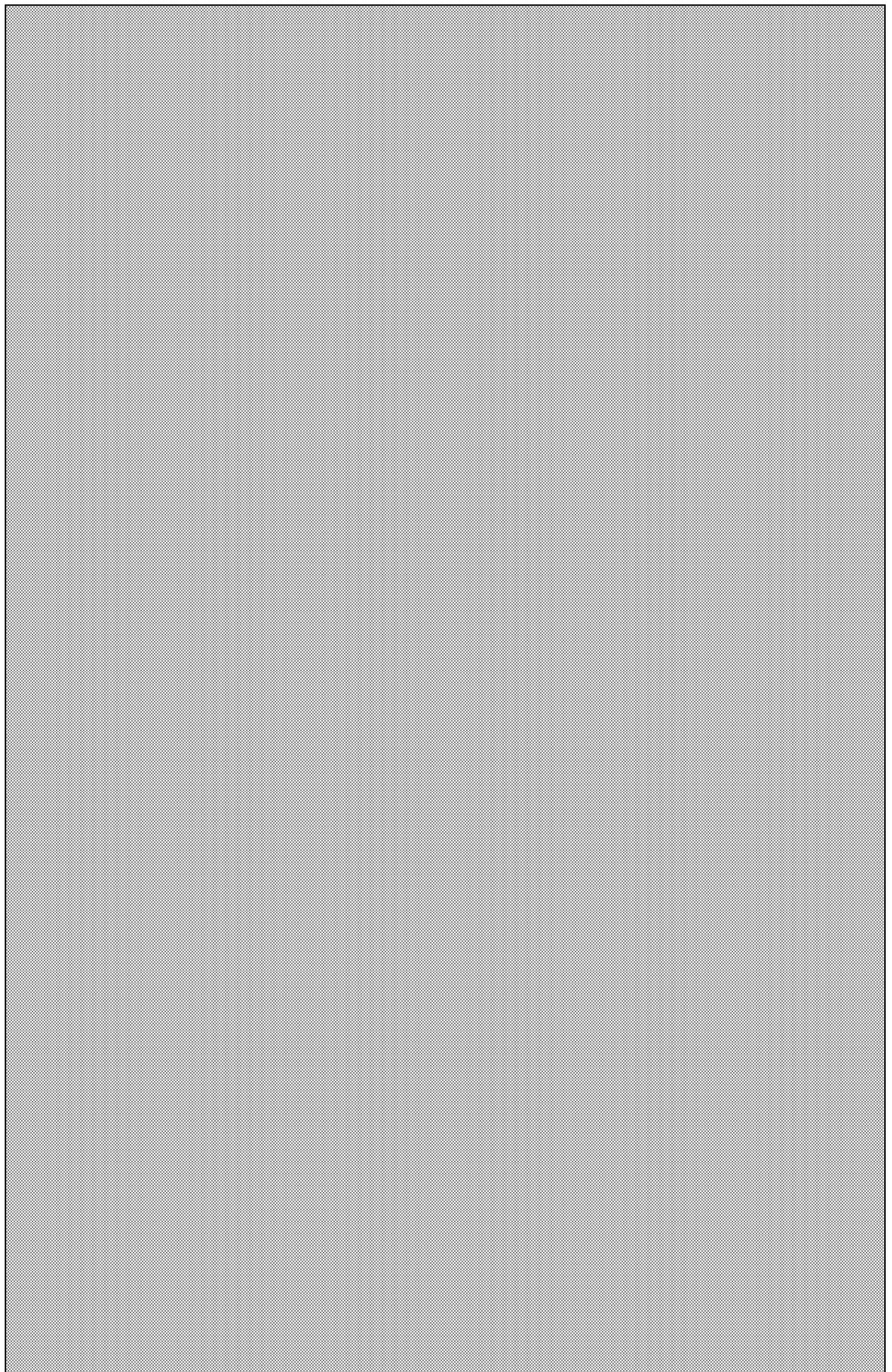
※ 指示があるまで問題を開かないでください。

令和6年度 職員 I 類専門試験問題 (電気)

令和6年4月21日(日)実施

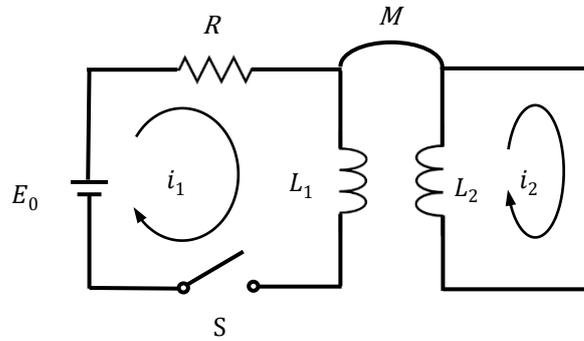
注意事項

- 1 問題は6分野あります。4つの分野を選択し、解答してください。
- 2 解答用紙は、必ず1問につき1枚を使用し、専門区分、受験番号及び氏名を記入してください。
- 3 解答用紙の選択問題欄は、選択した問題番号に○印をつけてください。
- 4 解答内容は、解答に至った経過についても残しておいてください。
- 5 試験時間は60分です。
- 6 この問題は持ち帰ることができます。ただし、解答用紙は白紙でも必ず提出してください。



No. 1 電磁気学

下の図のように、結合係数 1 の相互インダクタンス M をもつ回路がある。一次コイルには起電力 E_0 の電池、抵抗 R 、スイッチ S が接続してあり、2 次コイルの抵抗は 0 で、その両端は短絡してある。この回路に関する次の問に答えよ。ただし、一次回路の電流を i_1 、二次回路の電流を i_2 とする。



図

- (1) 図のスイッチ S を閉じたとき、左側、右側の回路の起電力の総和を表す次の式の (a) ~ (b) に当てはまる式または記号を答えよ。

左側の回路： 起電力 $E_0 = Ri_1 + L_1 (a) + M(di_2/dt)$ ……式①

右側の回路： $L_2(di_2/dt) + M (b) = 0$ ……式②

- (2) 図のスイッチ S を閉じたとき、左側の一次側回路の電流を求める。次の記述の (c) ~ (e) に当てはまる式または数値を答えよ。ただし、起電力 $E_0 = 6[V]$ 、 $R = 2[\Omega]$ 、 $L_1 = 10[mH]$ 、 $L_2 = 5[mH]$ とする。

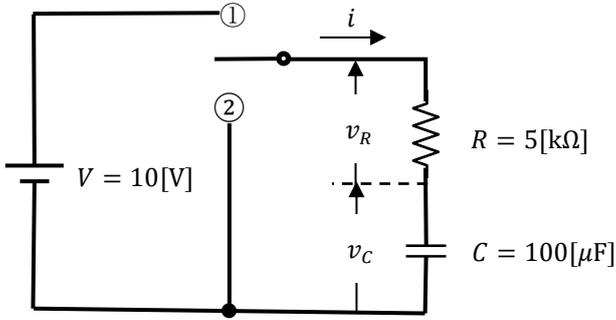
結合係数が 1 なので、 L_1 、 L_2 、 M の関係は、 $L_1L_2 = (c)$ となる。

式①、式②から di_2/dt を消去して、上記 (c) を代入すると、 $i_1 = (d)$ となる。

数字を代入すると、 $i_1 = (e) [A]$ となる。

No. 2 電気回路

下の図のRC直列回路において、スイッチを OFF にして、Cに電荷がない状況から下の表の A～D の回路状況のときの電流*i*[A]、電圧*v_R*[V]、*v_C*[V]の値を表に示した。下の表の (a) ～ (e) に当てはまる数値を答えよ。



図

回路の状態	$i[A]$	$v_R[V]$	$v_C[V]$
A : ①側にスイッチONにした瞬間	(a)	10	0
B : Aで十分時間が経過後にスイッチOFFにしたとき	0	0	(b)
C : Bの後に②側にスイッチONにした瞬間	(c)	(d)	10
D : ②側にスイッチONし、十分に時間が経過したとき	0	(e)	0

表

No. 3 電気機械

変圧器の出力 P が 20000[kW]、無負荷損 P_i が 50[kW]、負荷損 P_c が 200[kW]である。この変圧器が 1 日のうち 10 時間が全負荷、7 時間が1/2負荷、7 時間が無負荷で運転される。全日効率 η_d を求めるにあたり、次の記述の ～ に当てはまる数値を答えよ。

1 日の出力電力量 = [kW·h]

1 日の全無負荷損電力量 = [kW·h]

1 日の全負荷損電力 = [kW·h]

全日効率 η_d = [%] (ただし、有効数字は 3 桁とする。)

No. 4 電気応用

電気応用に関する次の問に答えよ。

- (1) 照明の基礎用語の単位、単位の名称、定義に関する下の表の(a)～(e)に当てはまる語句を答えよ。

用語	記号	単位記号	単位の名称	内容
光束	F	lm	ルーメン	(a) を視感によって測ったもの。
光度	I	cd	カンデラ	(b)
照度	E	lx	(c)	光源によって照らされている場所の明るさのこと。 1[m ²]あたりの入射光束のこと。
(d)	L	cd/m ²	カンデラ 毎平方メートル	照らされている面の明るさのこと。 その方向の光度をその方向の見かけの面積で割った値のこと。
(e)	Q	lm・s	ルーメン秒	光束が t 秒間発散したとき、光束と時間の積のこと。

表

- (2) 作業面上4.0[m]の高さのところに1個の点光源が置かれている。この点光源の垂直軸と $\theta = 60^\circ$ の方向の光度が1000[cd]であるとき、作業面において点光源直下から3.0[m]離れた点の照度を測定する。この結果に関する記述として、正しいものには○、誤っているものには×をつけて訂正せよ。

ア 光源の光度は2000[cd]である。

イ 光源の全光束は 4000π [lm]である。

ウ 作業面において点光源直下から3.0[m]離れた点の照度は、205[lx]である。

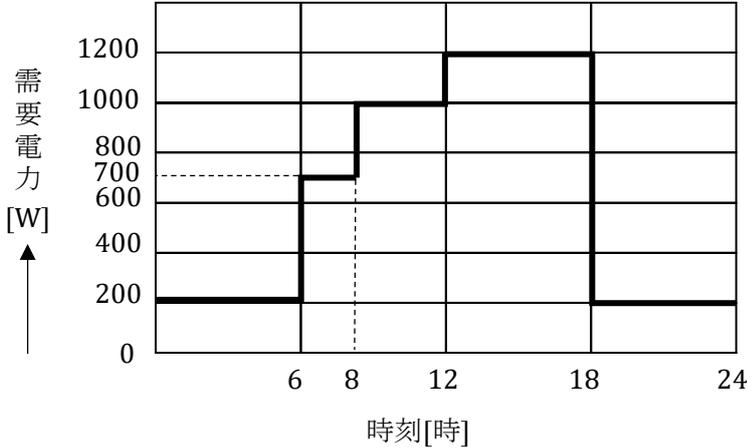
No. 5 発送配電

発送配電に関する次の問に答えよ。

- (1) 発電方式の説明として、正しいものには○、誤っているものには×をつけて訂正せよ。
 - a 水のもつ位置エネルギーを水車によって機械エネルギーに変換して、これを発電機で電気エネルギーに変換するのが、水力発電である。季節的な負荷変動に応じて、河川流量を貯水して使用する方式が揚水式発電所で、ポンプ水車を用いる。
 - b 火力発電においては、排熱のもっているエネルギーで地域暖房や給湯を行う例がある。このように、1つのエネルギー源から電気と熱など異なる2つ以上のエネルギーを取り出して利用するシステムをコージェネレーションという。
 - c 原子炉で核分裂の際に発生した熱でつくられた蒸気が蒸気タービンを回転させ、ボイラーに連結された発電機で発電する。低濃縮ウランを原子燃料とし、軽水炉で運転されている。

- (2) ある工場の1日の需要電力が下の図の日負荷曲線で示されている。この図に関する次の記述の 、 に当てはまる数値を答えよ。ただし、有効数字は3桁とする。

日負荷曲線から平均需要電力は [W] である。
また負荷率は [%] である。



図

No. 6 電気関係法規

「電気事業法」および「電気事業法施行規則」に基づく主任技術者の選任などに関する次の記述の下線部として、(a)～(e)のうち、正しいものには○、誤っているものには×をつけなさい。

自家用電気工作物を設置する者は、自家用電気工作物の工事、維持および運用に関する保安の監督をさせるために主任技術者を選任しなければならない。

ただし、一定の条件を満たす自家用電気工作物に係る事業場のうち、当該自家用電気工作物の工事、維持および運用に関する保安の監督に係る業務を委託する契約が、電気事業法施行規則で規定した要件に該当する者と締結されているものであって、保安上支障のないものとして経済産業大臣の承認を受けたものについては、電気主任技術者を選任しないことができる。

- (a) 電圧 6600[V]で送電線路と連系する出力 3000[kW]の水力発電所
- (b) 電圧 7000[V]で配電線路と連系する出力 4000[kW]の太陽電池発電所
- (c) 電圧 9000[V]で送電線路と連系する出力 5000[kW]の火力発電所
- (d) 電圧 7000[V]で送電線路と連系する出力 1000[kW]の風力発電所
- (e) 電圧 6000[V]で受電する需要設備

